

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑪ DE 3908644 C1

⑰ Aktenzeichen: P 39 08 644.5-45  
⑱ Anmeldetag: 16. 3. 89  
⑲ Offenlegungstag: —  
⑳ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 29. 3. 90

⑤ Int. Cl. 5:  
C03 B 23/03

C 03 B 35/14  
C 03 B 27/00  
B 65 G 49/08  
B 65 G 15/54  
B 65 G 45/00  
F 27 B 9/24

DE 3908644 C1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦ Patentinhaber:

Vagla Vereinigte Glaswerke GmbH, 5100 Aachen, DE

⑧ Erfinder:

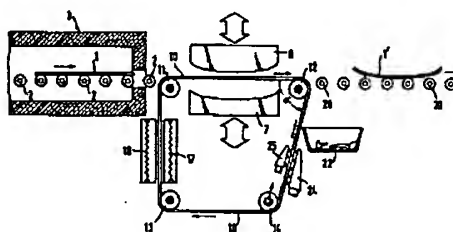
Kuster, Hans-Werner, Dr., 5100 Aachen, DE;  
Vanaschen, Luc, Eupen, BE; Prömper, Hans-Josef,  
5100 Aachen, DE

⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-AS 14 71 872  
—US 32 65 484  
DE-AS 12 92 808

⑤4 Vorrichtung zum Biegen von Glasscheiben

Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung zum Biegen und Vorspannen von Glasscheiben. Die Vorrichtung umfaßt einen Horizontal-Rollenofen (3) und eine Preßbiegestation mit zwei wassergekühlten Biegeformen (6, 7), durch deren Kontakt die Glasscheiben unmittelbar im Anschluß an das Biegen vorgespannt werden. Am Ausgang des Rollenofens (3) werden die Glasscheiben (1) von einem endlosen flexiblen Transportband (10) übernommen und auf diesem Transportband (10) in die Biegestation transportiert. Während des Preßvorgangs verbleibt die Glasscheibe auf dem Transportband, das zwischen der Glasscheibe (1) und der unteren Biegeform (7) zwischengeschaltet ist. Das Transportband (10) besteht aus einem Gewebe oder Gewirk aus hitzebeständigen Metallfasern und weist in Richtung senkrecht zu seiner Transportbandfläche einen Wärmedurchgangswiderstand von  $0,25 \cdot 10^{-3}$  bis  $5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$  auf.



DE 3908644 C1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Biegen und Vorspannen von Glasscheiben, mit einem Horizontal-Rollenofen zum Erwärmen der Glasscheiben auf Biegetemperatur, einer sich an den Rollenofen anschließenden Preßbiegestation und einer sich an die Preßbiegestation anschließenden Kühlstation, wobei zwischen dem Rollenofen und der Kühlstation ein flexibles Transportband vorgesehen ist, das die Glasscheibe vom Rollenbett des Ofens übernimmt und in die Biegestation transportiert, in der die Glasscheibe zusammen mit dem Transportband gebogen wird, und das die gebogene Glasscheibe anschließend in die Kühlstation transportiert.

Eine Vorrichtung dieser Art ist in der DE-AS 14 71 872 beschrieben. Die Biegepresse umfaßt in diesem Fall eine konvexe obere Biegeform und eine konkave untere Biegeform üblicher Ausgestaltung. Nach dem eigentlichen Biegevorgang wird die Glasscheibe in der Biegestation auf beiden Oberflächen mit Kühlluft beaufschlagt, um ihr die erforderliche Formhaltigkeit zu verleihen. Dieser Kühlung schließt sich der eigentliche Vorspannvorgang in der nachfolgenden, als Vorspannstation ausgebildeten Kühlstation an.

Mit dieser bekannten Vorrichtung lassen sich nur Glasscheiben vorspannen, die eine Dicke von wenigstens 5 mm aufweisen. Wenn die Glasscheiben dünner sind als 5 mm, sind sie nach dem Abkühlen zum Zweck der Formhaltigkeit auch im Innern bereits so stark abgekühlt, daß ihre Temperatur zur Erreichung der erforderlichen Vorspannung nicht mehr ausreicht.

Es ist ferner aus der DE-AS 12 92 806 ein Verfahren zum Biegen und Vorspannen von Glasscheiben bekannt, bei dem die Glasscheibe in horizontaler Lage auf eine zwischen den Preßformen einer Biegepresse aufgespannte weiche und nachgiebige Matte aus einem nicht brennbaren Gewebe aufgelegt und während des Preßbiegens auf der Matte abgestützt gehalten wird. Die Preßformen können zum Zweck des anschließenden Vorspannens durch ein sie durchströmendes Medium gekühlt sein. Die zwischen den Preßformen aufgespannte Matte kann aus einem mit metallischen Fäden verstärkten Glasfasergewebe bestehen.

Bei diesem bekannten Verfahren sind zusätzliche Einrichtungen erforderlich, um die auf Biegetemperatur erwärmten Glasscheiben von den Transportrollen des Ofens auf die aufgespannte Matte zu legen. Diese zusätzlichen Einrichtungen müssen nach der Positionierung der Glasscheiben auf der Matte wieder aus dem Bereich der Biegepresse entfernt werden. Dieser Vorgang benötigt eine gewisse Zeit, die zu einem Temperaturverlust der Glasscheibe führt. Da die Glasscheibe aber zum Vorspannen eine bestimmte Mindesttemperatur aufweisen muß, muß die Glasscheibe zur Kompensation dieses Temperaturverlustes auf eine entsprechend höhere Temperatur erhitzt werden. Eine solche stärkere Erwärmung im vorausgehenden Rollenofen führt jedoch bei Glasscheiben, die dünner sind als 5 mm, zwangsläufig zu Problemen bezüglich der optischen Eigenschaften der Glasscheiben, und zwar wegen der erhöhten Deformationsgefahr bei dünnen Glasscheiben. Hinzu kommt, daß ein Glasfasergewebe selbst dann, wenn es mit metallischen Fäden verstärkt ist, einen verhältnismäßig hohen Wärmedurchgangswiderstand hat, der einer raschen Abkühlung der unteren Oberfläche der Glasscheibe entgegensteht. Auch dieses Verfahren eignet sich daher nur zum Biegen und Vorspannen von

Glasscheiben mit einer Dicke von mehr als etwas 5 mm.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Gattung so auszugestalten, daß mit ihr Glasscheiben von weniger als 5 mm Dicke gebogen und vorgespannt werden können.

Erfindungsgemäß zeichnet sich die Vorrichtung dadurch aus, daß die Biegewerkzeuge in der Preßbiegestation aus wassergekühlten vollflächigen Formplatten bestehen, durch deren ganzflächigen Kontakt die Glasscheiben unmittelbar nach dem Biegen die gewünschte Vorspannung erhalten, und daß das Transportband aus einem Gewebe oder einem Gewirk aus hitzebeständigen Metallfasern besteht, das in Richtung senkrecht zur Ebene des Transportbandes einen Wärmedurchgangswiderstand von  $0,25 \times 10^{-3}$  bis  $5 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \times K \times W^{-1}$  aufweist.

Um Glasscheiben mit einer Dicke von 3 bis 4 mm mit einer solchen Vorrichtung zu biegen und vorzuspannen, haben sich Transportbänder aus hitzebeständigen Metallfasern als besonders geeignet erwiesen, die in Richtung senkrecht zur Transportbandebene einen Wärmedurchgangswiderstand von  $1 \times 10^{-3}$  bis  $2,5 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \times K \times W^{-1}$  aufweisen.

Durch die Anwendung von wassergekühlten Preßformen mit jeweils nicht unterbrochenen Kontaktflächen, die durch den ganzflächigen Kontakt mit der Glasoberfläche einen guten Wärmeübergang von der Glasoberfläche auf die Preßform sicherstellen, und durch die Verwendung eines Transportbandes mit den genannten niedrigen Werten des Wärmedurchgangswiderstandes bzw. entsprechend hohen Werten der Wärmeleitung, läßt sich das gewünschte Ziel erreichen. Die Kühlwirkung der Preßwerkzeuge in der Biegestation ist unter diesen Bedingungen so hoch, daß auch Glasscheiben von weniger als 5 mm Dicke mit Hilfe dieser Vorrichtung gebogen und vorgespannt werden können. Ferner können mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung wegen des einfachen und wirkungsvollen Transportsystems kurze Taktzeiten verwirklicht werden, so daß die Vorrichtung mit einem hohen Wirkungsgrad arbeitet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert, die in schematischer Darstellung ein Ausführungsbeispiel wiedergibt.

Die zu biegenden und vorzuspannenden Glasscheiben 1 werden in horizontaler Lage auf angetriebenen Transportwellen 2 durch einen Durchlaufofen 3 transportiert, in dem sie auf ihre Biegetemperatur von etwa 650 Grad Celsius erwärmt werden.

Vom Ofen 3 aus gelangen die auf Biegetemperatur erwärmten Glasscheiben 1 in die Biegestation. In der Biegestation ist eine konvexe obere Biegeform 6 und eine konkave untere Biegeform 7 umfassende Biegepresse angeordnet. Die beiden Biegeformen 6 und 7 werden von der als solche nicht dargestellten Biegepresse in bekannter Weise in vertikaler Richtung bewegt. Beide Biegeformen 6 und 7 weisen jeweils eine in sich geschlossene Biegeflasche auf, wobei die die Biegeflächen bildenden Wände der Biegeformen jeweils aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit bestehen. Beide Biegeformen 6 und 7 werden von Kühlwasser durchströmt. Die Kühleinrichtung, die Konstruktion und die Materialien der Biegeformen 6 und 7 sind so ausgelegt, daß die für eine einwandfreie thermische Vorspannung der Glasscheiben, wie sie erforderlich ist, wenn die vorgespannten Glasscheiben die Eigenschaften eines Sicherheitsglases haben sollen, notwendige Wärmeabführung sichergestellt ist.

Die erhitzten Glasscheiben 1 werden durch das

Transportband 10 von den Transportwellen 2 übernommen. Das Transportband 10 ist mit der gleichen Geschwindigkeit angetrieben wie die Transportwellen 2. Es besteht aus einem endlosen Gewebband, das über die beiden oberen Führungswalzen 11, 12 und über die beiden unteren Umlenkwalzen 13, 14 geführt wird. Die untere Umlenkwalze 14 ist nachgiebig gelagert, um die beim Preßvorgang der Glasscheibe auftretende Verkürzung des Transportbandes 10 auszugleichen. Während des Preßbiegevorgangs bleibt die Glasscheibe auf dem Transportband 10 liegen, das auf diese Weise als Zwischenschicht zwischen der Biegefläche der unteren Biegeform 7 und der Glasscheibe dient.

Aus den eingangs geschilderten Gründen hat das Transportband 10 in Richtung senkrecht zu seiner Flächenausdehnung einen geringen Wärmedurchgangswiderstand. Wenn die zu biegenden und vorzuspannenden Glasscheiben eine Dicke von 6 mm aufweisen, sollen die Dicke und der Aufbau des das Transportband bildenden Gewebes sowie das für die Herstellung des Gewebes verwendete Metall so gewählt sein, daß der Wärmedurchgangswiderstand in Richtung senkrecht zur Flächenausdehnung des Gewebes  $25 \times 10^{-3}$  bis  $5 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \times K \times W^{-1}$  beträgt. Zum Biegen und Vorspannen von 4 mm dicken Glasscheiben müssen die genannten Parameter so gewählt werden, daß der Wärmedurchgangswiderstand durch das Gewebe des Transportbandes in Richtung senkrecht zu dessen Flächenausdehnung gleich oder kleiner ist als  $2,5 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \times K \times W^{-1}$ . Vorzugsweise soll der Wärmedurchgangswiderstand bei einer Dicke der Glasscheiben von 4 mm zwischen  $1,5 \times 10^{-3}$  und  $2,5 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \times K \times W^{-1}$  betragen. Falls die Dicke der zu biegenden und vorzuspannenden Glasscheiben 3 mm beträgt, muß der Wärmedurchgangswiderstand des Transportbandes kleiner sein als  $1,6 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \times K \times W^{-1}$ , und soll vorzugsweise im Bereich von  $1 \times 10^{-3}$  bis  $1,5 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \times K \times W^{-1}$  liegen. Wenn Glasscheiben von nur 2 mm Dicke vorgespannt werden sollen, muß der Wärmedurchgangswiderstand kleiner sein als  $1 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \times K \times W^{-1}$ , und soll vorzugsweise  $0,7 \times 10^{-3}$  bis  $0,9 \times 10^{-2} \text{ m}^2 \times K \times W^{-1}$  betragen.

Das das Transportband 10 bildende Gewebe oder Gewirk besteht vorzugsweise aus einer Eisen-Chrom-Nickel-Legierung, wie sie für hochhitzebeständige Stähle Verwendung findet, oder einer im wesentlichen aus Chrom und Nickel bestehenden Legierung mit beispielsweise 15% Chrom und 75% Nickel. Zur Herstellung der Gewebe oder Gewirke für das Transportband werden Garne verwendet, die aus Elementarfaseren hergestellt sind. Der Durchmesser dieser Garne sowie die Web- bzw. Wirkart der Gewebe bzw. Gewirke richtet sich nach den jeweiligen Erfordernissen hinsichtlich der mechanischen Festigkeit des Gewebes und des jeweiligen maximalen Wärmedurchgangswiderstandes.

Damit die Glasscheiben bei der Übernahme durch das Transportband 10 nicht durch den Kontakt mit dem Transportband 10 vorzeitig abgekühlt werden, ist auf derjenigen Wegstrecke des Transportbandes 10, die vor der Übernahmestelle liegt, eine Heizstrecke für das Transportband 10 vorgesehen. Die Heizstrecke umfaßt elektrische Heizstrahler 17 und 18, die das Transportband von einer oder von beiden Seiten auf eine geeignete Temperatur erwärmen.

Der Biegevorgang mit Hilfe der gekühlten Biegeformen 6 und 7 hat verhältnismäßig schnell zu erfolgen,

weil gleichzeitig mit dem Biegevorgang bereits die schroffe Kühlung der Glasscheibe durch den Kontakt mit den gekühlten Biegeflächen erfolgt. Die Biegepresse bleibt so lange geschlossen, bis die vollständige Vorspannung der Glasscheibe erreicht ist. Sodann wird die Biegepresse geöffnet, und das Transportband 10 wird wieder in Bewegung versetzt und übergibt die gebogene und vorgespannte Glasscheibe 1' auf die Transportrollen 20, von denen sie mit Hilfe bekannter und nicht dargestellter Mittel entnommen wird.

Das Transportband 10 wird nach seiner Umlenkung durch die Führungswalze 12 unter einem Winkel Alpha zur unteren Umlenkwalze 14 geführt, der kleiner ist als 90 Grad. Auf diese Weise läßt sich unterhalb der Führungswalze 12 ein Scherbenbehälter 22 anordnen, der eventuell auf dem Transportband liegende Glassplitter oder -scheiben aufnimmt, wenn es beim Biegen und Vorspannen der Glasscheiben zu einem Bruch der Glasscheibe gekommen ist. Ferner ist auf der zwischen der Führungswalze 12 und der Umlenkwalze 14 liegenden Strecke des Transportbandes 10 eine Reinigungsvorrichtung angeordnet, die beispielsweise aus mit Blasdüsen versehenen Blaskästen 24 und 25 besteht, die mit Druckluft beaufschlagbar sind.

Das Transportband kann statt aus einem endlosen Band, das im Kreislauf geführt wird, auch aus einem Transportbandabschnitt bestehen, der im Fabrikationstakt eine hin- und hergehende Bewegung ausführt.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Biegen und Vorspannen von Glasscheiben, mit einem Horizontal-Rollenofen zum Erwärmen der Glasscheiben auf Biegetemperatur, einer sich an den Rollenofen anschließenden Preßbiegestation und einer sich an die Preßbiegestation anschließenden Kühlstation, wobei zwischen dem Rollenofen und der Kühlstation ein flexibles Transportband vorgesehen ist, auf dem die Glasscheibe liegend in die Biegestation transportiert, dort zusammen mit dem Transportband gebogen und in gebogener Form auf dem Transportband in die Kühlstation transportiert wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Biegewerkzeuge in der Preßbiegestation aus wassergekühlten, vollflächigen Biegeformen (6, 7) bestehen, durch deren ganzflächigen Kontakt die Glasscheiben unmittelbar nach dem Biegen die gewünschte Vorspannung erhalten, und daß das Transportband (10) aus einem Gewebe oder einem Gewirk aus hitzebeständigen Metallfasern besteht und in Richtung senkrecht zur Ebene des Transportbandes einen Wärmedurchgangswiderstand von  $0,25 \times 10^{-3}$  bis  $5 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \times K \times W^{-1}$  aufweist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Transportband (10) als endloses Band ausgeführt und über Führungswalzen (11, 12) und untere Umlenkwalzen (13, 14) im Kreislauf geführt ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Transportband aus einem Gewebbandabschnitt besteht und im Fabrikationstakt eine hin- und hergehende Bewegung ausführt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das das Transportband bildende Gewebe oder Gewirk aus Fäden bzw. Garnen hergestellt ist, die aus Elementarfaseren aus einer Eisen-Chrom-Nickel-Legierung bestehen.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Transportband bildende Gewebe oder Gewirk aus Fäden bzw. Garnen hergestellt ist, die aus Elementarfasern aus einer Chrom-Nickel-Legierung bestehen.

5

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Fäden bzw. Garne für das das Transportband bildende Gewebe oder Gewirk aus Elementarfasern mit einem Durchmesser von 5 bis 50 Mikrometern bestehen.

10

7. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zum Biegen und Vorspannen einer Glasscheibe von 3 bis 4 mm Dicke das das Transportband bildende Gewebe oder Gewirk in Richtung senkrecht zu dessen Oberfläche einen Wärmedurchgangswiderstand von  $10^{-3}$  bis  $2,5 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \times K \times W^{-1}$  aufweist.

15

8. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß auf der vor der Übernahmestelle der heißen Glasscheiben liegenden Wegstrecke des Transportbandes (10) Heizelemente (17, 18) zum Vorwärmen des Transportbandes (10) vorgesehen sind.

20

9. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß auf der der Übergabestelle der vorgespannten Glasscheiben an den nachgeschalteten Rollenförderer (20) folgenden Wegstrecke des Transportbandes (10) eine Reinigungsvorrichtung für das Transportband (10) vorgesehen ist.

25

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Reinigungsvorrichtung für das Transportband (10) aus mit Druckluft beaufschlagbaren Blaskästen (24, 25) besteht.

30

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

—Leerseit —

